

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   8 月 1 3 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 2 0 7 4 9 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 2 0 7 4 9 5 ]

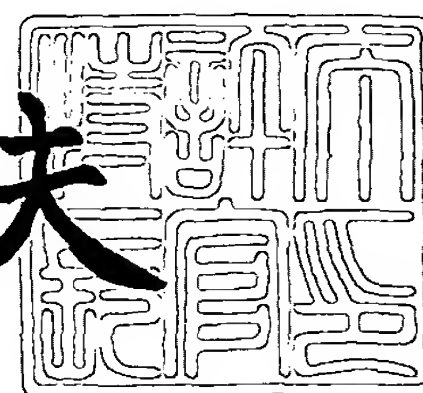
出   願   人            富 士 写 真 フ ィ ル ム 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

Yoshiaki SATOH Q77622  
ULTRASONIC TRANSMITTING AND RECEIVING  
APPARATUS AND ULTRASONIC  
TRANSMITTING AND RECEIVING METHOD  
Filing Date: September 26, 2003  
Alan J. Kasper 202-293-7060  
(2)

2 0 0 3 年   8 月 2 6 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号   出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 9 6 5 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 502083

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01H 9/00  
G01S 15/02

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 佐藤 良彰

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100100413

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 温

【選任した代理人】

【識別番号】 100110777

【弁理士】

【氏名又は名称】 宇都宮 正明

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-284999

【出願日】 平成14年 9月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033189

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9909552  
【包括委任状番号】 0000020  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波送受信装置及び超音波送受信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の超音波トランスデューサを含む超音波用探触子と、  
複数の駆動信号をそれぞれ生成して前記超音波用探触子に供給することにより、  
前記超音波用探触子から超音波ビームを送信させる複数の送信回路と、  
超音波エコーを受信した前記超音波用探触子から出力される複数の検出信号を  
それぞれ処理する複数の受信回路と、  
前記複数の超音波トランスデューサの内の所定数の超音波トランスデューサを  
前記複数の送信回路及び／又は前記複数の受信回路に選択的に接続する切換手段  
と、  
前記切換手段を制御することにより、超音波を送信及び／又は受信する超音波  
トランスデューサのスパースパターンを変更する制御手段と、  
を具備する超音波送受信装置。

【請求項 2】 前記制御手段が、送信すべき超音波ビームのステアリング範囲  
に対応して前記切換手段を制御する、請求項 1 記載の超音波送受信装置。

【請求項 3】 超音波を送信及び／又は受信する前記所定数の超音波トラン  
スデューサの複数のスパースパターンを表す情報を、送信すべき超音波ビームの  
ステアリング範囲に対応して記憶する書き替え可能な記憶手段をさらに具備する  
請求項 2 記載の超音波送受信装置。

【請求項 4】 前記切換手段が、超音波送受信装置本体に配置されている、  
請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の超音波送受信装置。

【請求項 5】 前記制御手段が、前記切換手段を制御することにより、超音  
波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを部分  
的に変更する、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の超音波送受信装置。

【請求項 6】 超音波用探触子に含まれている複数の超音波トランスデュー  
サの内の所定数の超音波トランスデューサを選択することにより、超音波を送信  
及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを決定するステ  
ップ（a）と、

ステップ（a）において選択された所定数の超音波トランスデューサを用いて、超音波ビームを送信し、及び／又は、超音波エコーを受信するステップ（b）と、  
を具備する超音波送受信方法。

【請求項 7】 超音波ビームのステアリング範囲に対応して、超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを変更するステップ（a）と、

ステップ（a）において変更されたスパースパターンに従って、超音波ビームを送信し、及び／又は、超音波エコーを受信するステップ（b）と、  
を具備する超音波送受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波を送受信して生体内臓器等を観察するために用いられる超音波送受信装置及び超音波送受信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、超音波を送受信して 3 次元画像を取得するためには、位置センサ付きの 1 次元センサアレイを用いて、送信する超音波を電氣的にステアリングさせて深度方向の断面に関する 2 次元画像を取得し、さらに、この 1 次元センサアレイを機械的に移動させて取得した複数の 2 次元画像を合成して 3 次元画像を作成していた。しかしながら、この手法によれば、1 次元センサアレイの機械的な移動においてタイムラグがあるため、異なる時刻における複数の 2 次元画像を合成することになるので、合成された画像がぼけたものになってしまう。従って、この手法は、生体のような、動きを伴う被写体のイメージングには適していない。

【0003】

このような欠点を解消するためには、2 次元センサアレイを用いて 3 次元画像を取得する方が有利である。ところが、2 次元センサアレイに含まれる超音波検出素子の数は、1 次元センサアレイに比較して非常に多くなるため、新たな問題

が生じている。例えば、 $80 \times 80$  素子程度の 2 次元センサアレイを用いる場合には、全素子を使用して超音波を受信することが理想的である。しかしながら、素子数が多くなると、2 次元センサアレイの製造において配線が複雑化する等の問題が生じる。また、超音波検出素子により超音波を検出して得られた検出信号を処理するための電気回路のチャンネル数は、超音波検出素子の数と同じ数だけ必要であるため、電気回路が複雑化するという問題も生じる。

#### 【0004】

そのような事情から、検出信号を処理する電気回路のチャンネル数を低減するために、2 次元に配置された複数の超音波検出素子の中から一部の超音波検出素子のみを使用する「疎のアレイ」(スパースアレイ：sparse array) が用いられている。

#### 【0005】

例えば、下記の特許文献 1 には、組織の速度を測定する超音波測定システムにおいて、選択的に振動子を接続するスパースアレイが開示されている。また、下記の非特許文献 1 には、サイドローブを減らして良質の音場を得るように検討されたスパースアレイの配置が開示されている。

#### 【0006】

##### 【特許文献 1】

米国特許第 6 2 4 1 6 7 5 号明細書

##### 【非特許文献 1】

リチャード・E・ダビッドセン (Richard E. Davidse n) 等「リアルタイム体積測定撮像のための 2 次元ランダムアレイ (TWO-DIMENSIONAL RANDOM ARRAYS FOR REAL TIME VOLUMETRIC IMAGING)」、ULTRASONIC IMAGING、Vol. 16 (米国) アカデミックプレス (Academic Press) 社、1994 年、p. 143-p. 163

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、広範囲な領域をセクター走査する場合において、特定の方向に

サイドローブが発生することがある。上記の従来技術によれば、一度、設定されたスパースアレイの配線接続は固定されており、容易にその配置を変更することはできないため、特定の方向にサイドローブが発生しても、このサイドローブを低減することはできない。サイドローブは、超音波撮像等により得られた画像にアーティファクト（虚像）等が現れる原因となり、画像の劣化を増大させ、画質を低下させる。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明は上記のような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、広範囲な領域をセクター走査する場合においても、特定方向にサイドローブが発生することを抑えて、良好な画質の画像を得ることができる超音波送受信装置及び超音波送受信方法を提供することにある。

#### 【 0 0 0 9 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係る超音波送受信装置は、複数の超音波トランスデューサを含む超音波用探触子と、複数の駆動信号をそれぞれ生成して超音波用探触子に供給することにより、超音波用探触子から超音波ビームを送信させる複数の送信回路と、超音波エコーを受信した超音波用探触子から出力される複数の検出信号をそれぞれ処理する複数の受信回路と、複数の超音波トランスデューサの内の所定数の超音波トランスデューサを複数の送信回路及び／又は複数の受信回路に選択的に接続する切換手段と、切換手段を制御することにより、超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを変更する制御手段とを具備する。

#### 【 0 0 1 0 】

また、本発明の第 1 の観点に係る超音波送受信方法は、超音波用探触子に含まれている複数の超音波トランスデューサの内の所定数の超音波トランスデューサを選択することにより、超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを決定するステップ（a）と、ステップ（a）において選択された所定数の超音波トランスデューサを用いて、超音波ビームを送信し、及び／又は、超音波エコーを受信するステップ（b）とを具備する。

## 【0011】

さらに、本発明の第2の観点に係る超音波送受信方法は、超音波ビームのステアリング範囲に対応して、超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを変更するステップ（a）と、ステップ（a）において変更されたスパースパターンに従って、超音波ビームを送信し、及び／又は、超音波エコーを受信するステップ（b）とを具備する。

## 【0012】

本発明によれば、送信すべき超音波ビームのステアリング範囲に対応して、超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを変更できるので、広範囲な領域をセクター走査する場合においても、特定方向にサイドローブが発生することを抑えて、良好な画質の画像を得ることができる。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の一実施の形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、この超音波送受信装置は、被検体に当接させて用いられる超音波用探触子（プローブ）1と、超音波用探触子1に接続された超音波送受信装置本体2とによって構成される。

## 【0014】

超音波用探触子1は、2次元マトリックス状に配列された $K^2$ 個の超音波トランスデューサを含むトランスデューサアレイ11と、 $K^2$ 個の超音波トランスデューサの中で実際に超音波を送受信する一部の超音波トランスデューサの接続を切り換えるプログラマブルスイッチングデバイス13とを有する。

## 【0015】

超音波トランスデューサとしては、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛：Pb（lead） zirconate titanate）に代表される圧電セラミックや、PVDF（ポリフッ化ビニリデン：polyvinylidene difluoride）等の高分子圧電素子等を含む圧電素子が用いられる。



## 【0016】

プログラマブルスイッチングデバイス13は、複数の切換回路（マルチプレクサ）14と、これらのマルチプレクサ14を制御するコントローラ16とを有している。マルチプレクサ14は、 $K^2$ 個の超音波トランスデューサの中で実際に超音波を送受信する超音波トランスデューサと超音波送受信装置本体2とを接続する配線12と配線15との接続を切り換える回路であり、例えば、アナログスイッチやリレースイッチ等を用いることができる。

## 【0017】

超音波送受信装置本体2は、複数の送信回路21と、複数の受信回路22と、信号処理部23と、画像処理部24と、記憶部25と、表示部26と、制御部27と、フラッシュメモリ28とを含む。制御部27は、コントローラ16を介して複数のマルチプレクサ14を制御することにより、 $K^2$ 個の超音波トランスデューサの中で実際に超音波を送受信する超音波トランスデューサを指定する。フラッシュメモリ28には、実際に超音波を送受信する超音波トランスデューサの配置情報が記憶されている。

## 【0018】

実際に超音波を送受信する超音波トランスデューサは、プログラマブルスイッチングデバイス13を介して、超音波送受信装置本体2内の複数の送信回路21及び複数の受信回路22に接続される。複数の送信回路21は、制御部27の制御の下で、所定の遅延時間を有する複数の駆動信号をそれぞれ生成して超音波用探触子1に供給する。これにより送信ビームフォーミングが行われて、超音波用探触子1は、所望の方向に超音波ビームを送信する。複数の受信回路22は、超音波エコーを受信した超音波用探触子1から出力される複数の検出信号に対して、増幅や遅延等の処理をそれぞれ施す。送信回路21は、Tx1からTxmまでmチャンネル分あり、受信回路22は、Rx1からRxnまでnチャンネル分ある。ただし、 $m, n < K^2$ である。

## 【0019】

信号処理部23は、複数の受信回路22から出力される遅延処理が施された検出信号を加算する。これにより、受信ビームフォーミングが行われる。また、信

号処理部 2 3 は、加算された検出信号に基づいて、画像データを生成する。画像処理部 2 4 は、信号処理部 2 3 から出力される画像データを記憶部 2 5 に一旦記憶させながら画像処理を施す。画像処理部 2 4 から出力される画像信号に基づいて、表示部 2 6 に超音波画像が表示される。

#### 【 0 0 2 0 】

次に、2 次元トランスデューサアレイにおける超音波トランスデューサのスパースパターンと音場分布との関係について説明する。ここで、超音波トランスデューサのスパースパターンとは、超音波用探触子に含まれている複数の超音波トランスデューサの中で実際に超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサの配置の疎密に関するパターンのことをいう。本実施形態においては、超音波ビームの送信方向に応じて、実際に超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサの配置の疎密を変更するようにしている。

#### 【 0 0 2 1 】

図 2 は、2 次元トランスデューサアレイから走査範囲内のある点に超音波ビームが送信される様子を表す模式図である。A 点及び B 点は、それぞれ超音波ビームによりセクター走査される空間領域の焦点位置となる。ここで、方位角  $\phi$  と仰角  $\theta$  を用いて空間領域における点の位置を  $(\phi, \theta)$  で表すと、A 点及び B 点の位置は、それぞれ  $(0^\circ, 0^\circ)$  及び  $(34^\circ, 34^\circ)$  で表される。

#### 【 0 0 2 2 】

また、図 3 及び図 4 は、超音波を送受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを表す図である。これらの図において黒い正方形で表される位置に配置されている超音波トランスデューサが、超音波送受信装置本体と接続されて、実際に超音波を送受信するために使用される。

#### 【 0 0 2 3 】

図 3 の (a) は、スパースパターン 1 を表し、図 3 の (b) は、スパースパターン 2 を表している。スパースパターン 1 とスパースパターン 2 とでは、使用される超音波トランスデューサの数は同じであるが、使用される超音波トランスデューサの位置が異なる。スパースパターン 1 においては、使用される超音波トランスデューサが均等に配置されているのに対し、スパースパターン 2 においては

、使用される超音波トランスデューサが、図中右上方向に向かって密になるように配置されている。なお、本実施形態においては、超音波トランスデューサは、全て送受信兼用で利用される。

#### 【0 0 2 4】

スパースパターン 1 及びスパースパターン 2 に従って超音波トランスデューサが配置された 2 種類の 2 次元トランスデューサアレイを用いて、A 点（図 2）を焦点として超音波ビームを送受信した場合と、超音波ビームをステアリングして B 点（図 2）を焦点として超音波ビームを送受信した場合における、空間領域（ $\phi$ ,  $\theta$ ）の音場分布を図 5 及び図 6 に示す。

#### 【0 0 2 5】

図 5 及び図 6 において、高さ方向は、超音波の強度を表し、高さ方向と直交する 2 つの方向は、方位角  $\phi$  と仰角  $\theta$  を表している。図 5 及び図 6 には、最も強度の大きいメインローブ 1 0 0、1 1 0、1 2 0、1 3 0 と、その周辺に生じるサイドローブ 1 0 1、1 1 1、1 2 1、1 3 1 とが示されている。

#### 【0 0 2 6】

図 5 の（a）は、スパースパターン 1 を有する 2 次元トランスデューサアレイを用いて A 点を焦点として超音波ビームを送受信した場合における音場分布であり、図 5 の（b）は、スパースパターン 2 を有する 2 次元トランスデューサアレイを用いて A 点を焦点として超音波ビームを送受信した場合における音場分布である。

#### 【0 0 2 7】

図 5 の（a）及び（b）を比較すると、図 5 の（a）の方が、サイドローブの強度が小さいことが分る。従って、A 点を焦点とする場合には、サイドローブの強度が小さいスパースパターン 1 を有する 2 次元トランスデューサアレイを用いる方が有利であると言える。

#### 【0 0 2 8】

図 6 の（a）は、スパースパターン 1 を有する 2 次元トランスデューサアレイを用いて B 点を焦点として超音波ビームを送受信した場合における音場分布であり、図 6 の（b）は、スパースパターン 2 を有する 2 次元トランスデューサアレイ

イを用いてB点を焦点として超音波ビームを送受信した場合における音場分布である。

#### 【0 0 2 9】

図6の(a)及び(b)を比較すると、図6の(b)の方が、サイドローブの高さが低く、図6の(a)におけるメインローブ120とサイドローブ121との差H1よりも、図6の(b)におけるメインローブ130とサイドローブ131との差H2のほうが大きいことが分る。従って、B点を焦点とする場合には、サイドローブの強度が小さいスパースパターン2を有する2次元トランスデューサアレイを用いる方が有利であると言える。

#### 【0 0 3 0】

以上の結果から、走査範囲を複数のステアリングエリアに分割し、使用される超音波トランスデューサのスパースパターンをこれらのステアリングエリア毎に設定すれば良いことが見出された。即ち、本発明の特徴は、超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを、送信すべき超音波ビームのステアリング方向又は焦点位置の範囲（本願においては、単に「ステアリング範囲」ともいう）に対応して設定することである。これにより、ステアリング範囲に対応して超音波トランスデューサのスパースパターンを変更して、サイドローブの発生を低減させることができる。

#### 【0 0 3 1】

図7は、本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置から超音波ビームが送信される走査範囲に設けられた複数のステアリングエリアを示す図である。図7に示すように、走査範囲は、ステアリングエリア1～5に分割される。ステアリングエリア1は、走査範囲の中心部の円で囲まれる領域であり、ステアリングエリア2～5は、ステアリングエリア1を除いた走査範囲をそれぞれ第1象限I～第4象限IVに分割したものである。

#### 【0 0 3 2】

図5及び図6に示す結果から、実際に超音波の送受信に使用される超音波トランスデューサを、ステアリングエリア1においてはスパースパターン1で配置し、ステアリングエリア2においてはスパースパターン2で配置する。さらに、ス

テアリングエリア 2～5 の対称性を考慮して、超音波トランスデューサを、ステアリングエリア 3 においてはスパースパターン 2 を反時計回りに  $90^\circ$  回転させたスパースパターンで配置し、ステアリングエリア 4 においてはスパースパターン 2 を  $180^\circ$  回転させたスパースパターンで配置し、ステアリングエリア 5 においてはスパースパターン 2 を反時計回りに  $270^\circ$  回転させたスパースパターンで配置する。

#### 【0033】

ステアリングエリア 1～5 において、上記のように配置された所定数の超音波トランスデューサを用いて超音波の送受信を行うことにより、走査範囲全体において、サイドローブの影響を低く抑えることができる。

#### 【0034】

再び図 1 を参照すると、制御部 27 は、コントローラ 16 を介して、走査範囲に設けられた複数のステアリングエリア毎にマルチプレクサ 14 を制御して、トランスデューサアレイ 11 と送信回路 21 及び受信回路 22 との接続を変更する。これにより、複数のステアリングエリア毎に、超音波を送受信するトランスデューサアレイ 11 の配置が変更される。

#### 【0035】

制御部 27 には、フラッシュメモリ 28 が接続されている。フラッシュメモリ 28 は、複数のステアリングエリア毎に、それぞれのステアリングエリアにおける超音波トランスデューサの配置情報を命令テーブルとして記憶する記憶手段である。

#### 【0036】

図 8 に、フラッシュメモリ 28 に記憶される命令テーブルの一例を示す。フラッシュメモリ 28 には、ステアリングエリア 1～5 毎に、送信回路 21 及び受信回路 22 に接続される超音波トランスデューサの配置情報を表すステアリングエリア 1 用テーブル～ステアリングエリア 5 用テーブルが格納されている。各テーブルにおいて、使用される超音波トランスデューサは、2次元マトリックス状に配列される超音波トランスデューサの X Y 座標上における位置で示される。例えば、テーブル 1 の図中左側における座標 (0, 1) は、図 1 に示す 2次元マトリ

ックス状に配列された超音波トランスデューサのうち、X Y座標 (0, 1) の位置にある超音波トランスデューサを示している。また、各テーブルの図中右側における座標 (T x, R x) は、使用される超音波トランスデューサにそれぞれ接続される送信回路 2 1 及び受信回路 2 2 を示している。

#### 【0 0 3 7】

従って、例えば、テーブル 1 における (0, 1) が (T x 2, R x 3) に対応するという情報は、X Y座標 (0, 1) に位置する超音波トランスデューサが送信回路 T x 2 及び受信回路 R x 3 に接続されることを意味する。そして、このフラッシュメモリ 2 8 に記憶される情報は書き替え可能である。例えば、操作者が観察したい部位により、好みに応じて後から超音波トランスデューサの配置を変更することも可能である。

#### 【0 0 3 8】

ここで、再び図 3 の (b) を参照すると、図 3 の (b) に示すスパースパターン 2 の中央部は、図 7 に示すステアリングエリア 2 ~ 5 に対応するために 9 0°、1 8 0°、2 7 0° 回転させても、素子配置がほとんど変わらない。また、図 3 の (b) に示すスパースパターン 2 の第 2 象限及び第 4 象限における素子配置は、図中の右上と左下とを結ぶ対角線に対して対象性が高い。そこで、図 4 に示すように、スパースパターン 2 を配置パターン a ~ d に分類してみると、配置パターン a は固定することが可能であり、配置パターン b ~ d は、ステアリングエリアに対応して各配置パターンを単位として交代させれば良いことが分る。

#### 【0 0 3 9】

このようにすることにより、図 1 のプログラマブルスイッチングデバイス 1 3 における回路数又は配線を大幅に減少させることができる。特に、配置パターン a は固定されるので、この領域に含まれる超音波トランスデューサに関しては、スイッチングを行う必要がなくなる。さらに、超音波トランスデューサの配置情報を記憶する命令テーブルや、それらの超音波トランスデューサに対応する遅延時間を記憶する遅延テーブルも、各配置パターンについて用意すれば良いので、これらのテーブルを格納するフラッシュメモリの記憶容量を削減することができる。



**【 0 0 4 0 】**

次に、図 1 及び図 9 を参照しつつ、本実施形態に係る超音波送受信装置の動作について説明する。図 9 は、本実施形態に係る超音波送受信装置の動作を示すフローチャートである。ここで、N はステアリングエリアの番号を表している。

**【 0 0 4 1 】**

まず、ステップ S 1 において、N の値が 1 に初期化され、ステアリングエリア 1 から走査が開始される。ステップ S 2 において、制御部 2 7 が、ステアリングエリア 1 に対応する命令テーブルをフラッシュメモリ 2 8 から読み出して、コントローラ 1 6 に送信する。ステップ S 3 において、制御部 2 7 からの命令を受信したコントローラ 1 6 は、命令テーブルに従ってマルチプレクサ 1 4 を制御することにより、超音波トランスデューサと送信回路 2 1 及び受信回路 2 2 との接続を設定する。

**【 0 0 4 2 】**

ステップ S 4 において、送信回路 2 1 及び受信回路 2 2 に接続された超音波トランスデューサにより、ステアリングエリア N に超音波が送信され、ステアリングエリア N 内の走査が行われる。ステップ S 5 において、N の値が 5 になったか否かが判定される。N の値が 5 より小さければ、ステップ S 6 に移行して、N の値がインクリメントされる。この様にして、順にステアリングエリア 1 からステアリングエリア 5 までの走査が行われると、全ての走査範囲の走査が終了する。

**【 0 0 4 3 】**

なお、本実施形態においては、各超音波トランスデューサによって超音波の送受信の両方を行ったが、送信用の超音波トランスデューサと受信用の超音波トランスデューサとを別途設け、各超音波トランスデューサによって超音波の送受信の一方のみを行うこととしても良い。また、プログラマブルスイッチングデバイスは超音波用探触子内に設けられたが、プログラマブルスイッチングデバイスを超音波送受信装置本体内に設けるようにしても良い。

**【 0 0 4 4 】****【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、送信すべき超音波ビームのステアリン

グ方向又は範囲に対応して、超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを変更できるので、広範囲な領域をセクター走査する場合においても、特定方向にサイドローブが発生することを抑えて、良好な画質の画像を得ることができる。

#### 【 0 0 4 5 】

また、超音波ビームを複数の方向に同時に送信又は受信するマルチビーム方式に本発明を適用することにより、マルチビームによって上昇したサイドローブの影響を抑圧することが可能である。また、送信素子と受信素子とを別々に設け、超音波用探触子の開口の中央部に送信素子を配置して太い超音波ビームを送信し、超音波用探触子の開口の全領域に渡って複数の受信素子を配置して分散的に超音波エコーを受信するような場合においても、超音波ビームのステアリング方向又は範囲に対応して送信素子又は受信素子のスパースパターンを変更することにより、サイドローブの影響を抑圧することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置の構成を示すブロック図である。

##### 【図 2】

2次元トランスデューサアレイから走査範囲内のある点に超音波ビームが送信される様子を表す模式図である。

##### 【図 3】

超音波を送受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを表す図である。

##### 【図 4】

超音波を送受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを表す図である。

##### 【図 5】

図 2 に示す A 点を焦点として超音波ビームを送受信した場合における音場分布を示す図である。

##### 【図 6】



図 2 に示す B 点を焦点として超音波ビームを送受信した場合における音場分布を示す図である。

【図 7】

本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置から超音波ビームが送信される走査範囲に設けられた複数のステアリングエリアを示す図である。

【図 8】

フラッシュメモリに記憶される命令テーブルの一例を示す図である。

【図 9】

本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置の動作を示すフローチャートである。

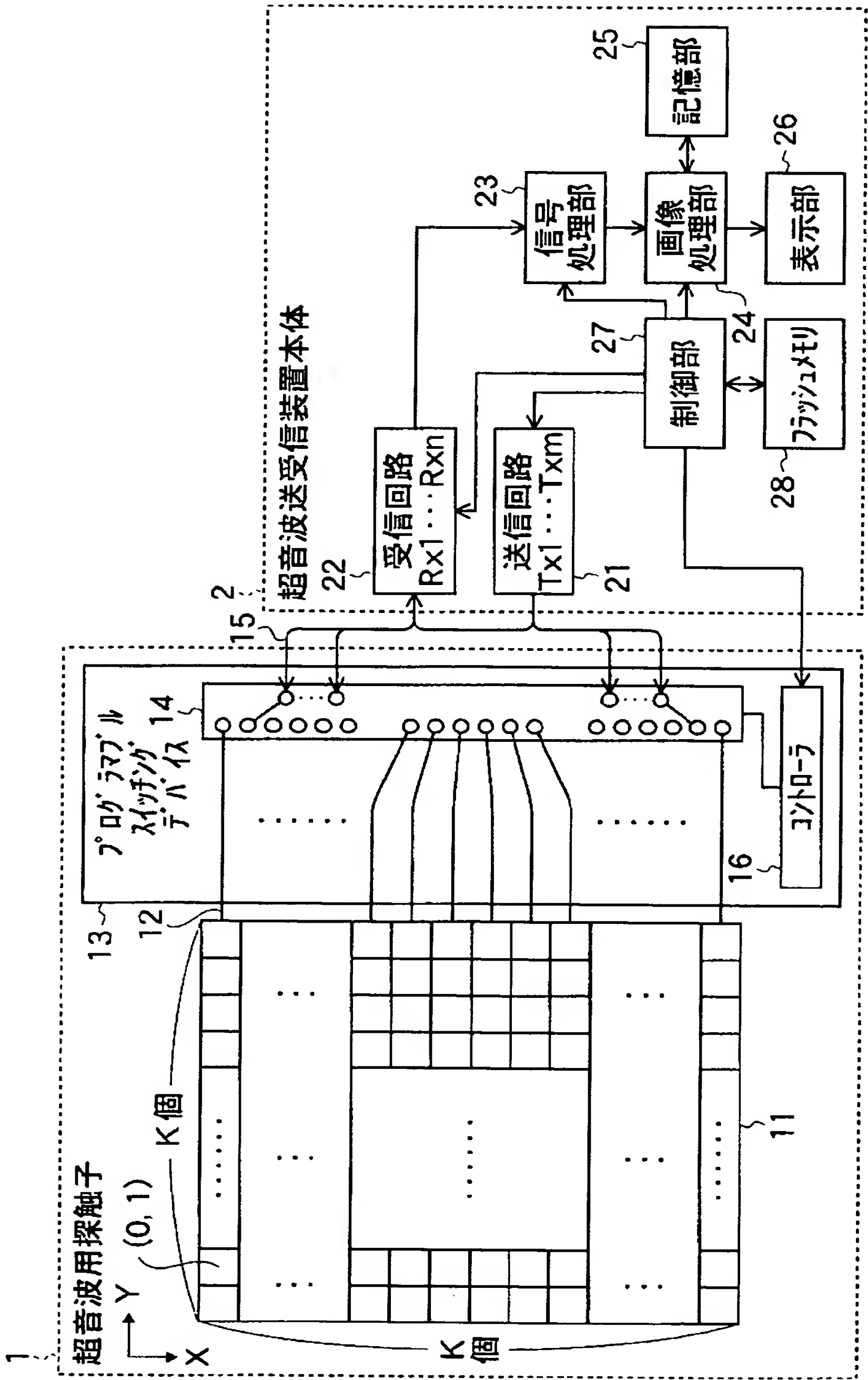
【符号の説明】

- 1 超音波用探触子
- 2 超音波送受信装置本体
  - 1 1 超音波トランスデューサ
  - 1 2、1 5 配線
  - 1 3 プログラマブルスイッチングデバイス
  - 1 4 切換回路（マルチプレクサ）
  - 1 6 コントローラ
- 2 1 送信回路
- 2 2 受信回路
- 2 3 信号処理部
- 2 4 画像処理部
- 2 5 記憶部
- 2 6 表示部
- 2 7 制御部
- 2 8 フラッシュメモリ

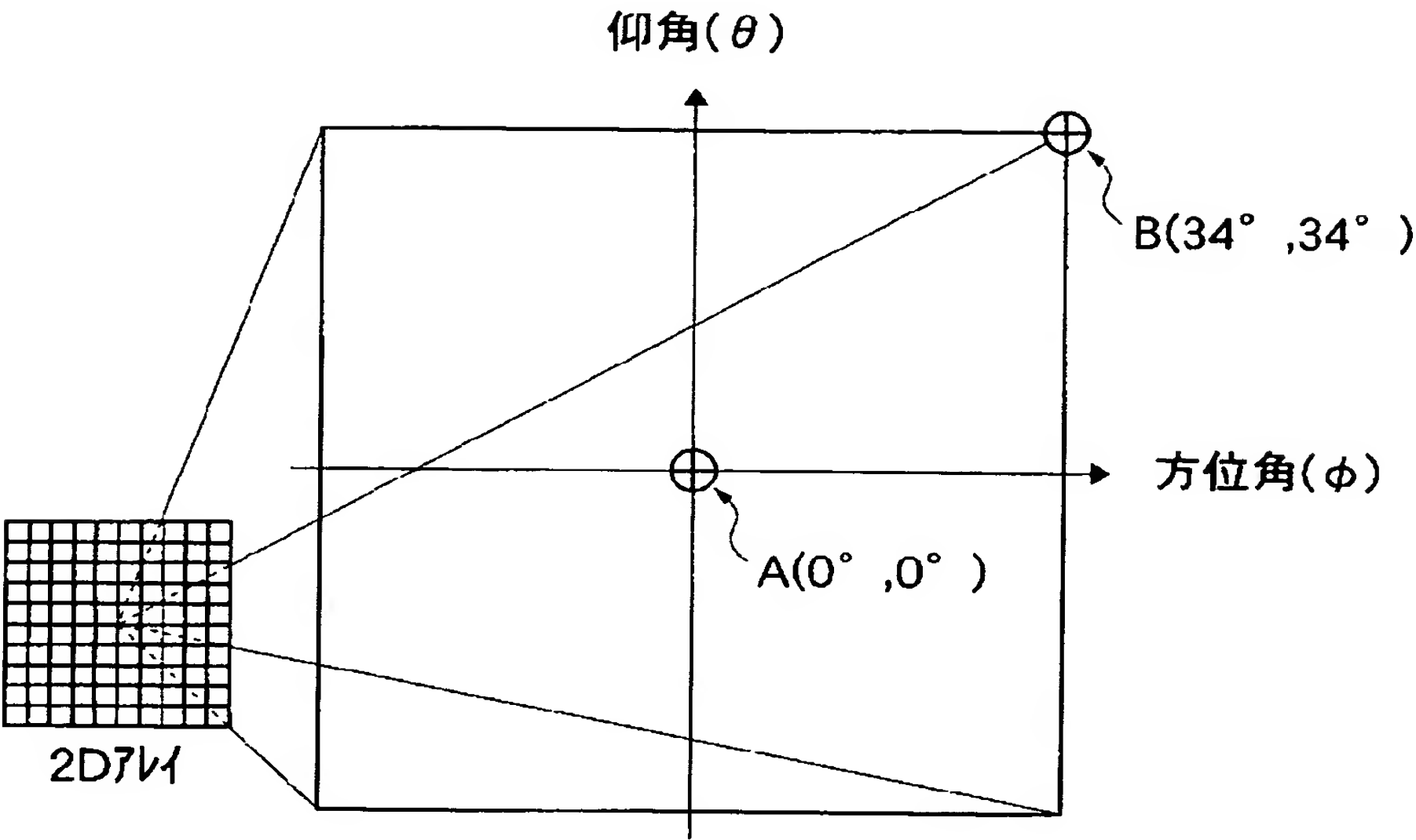
【書類名】

図面

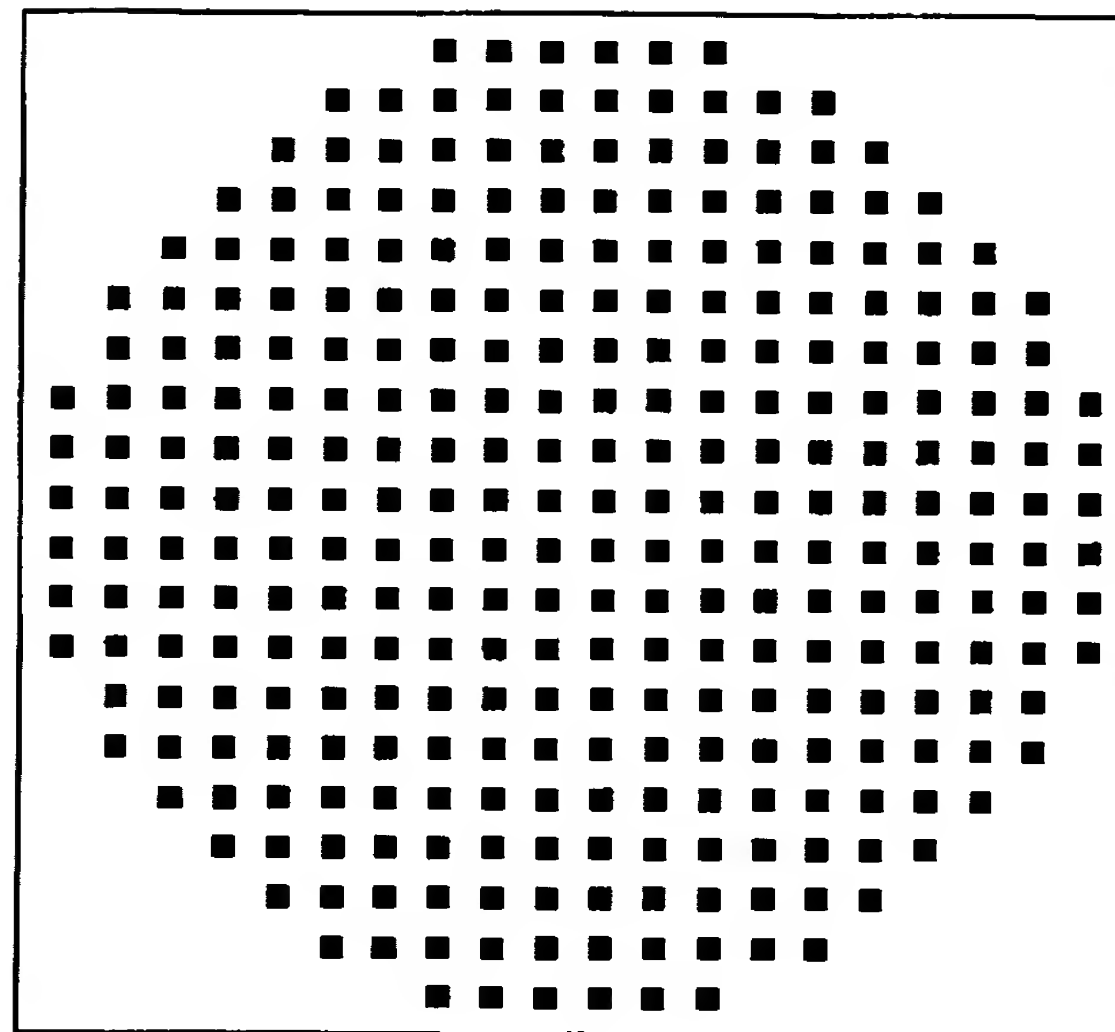
【図 1】



【図 2】

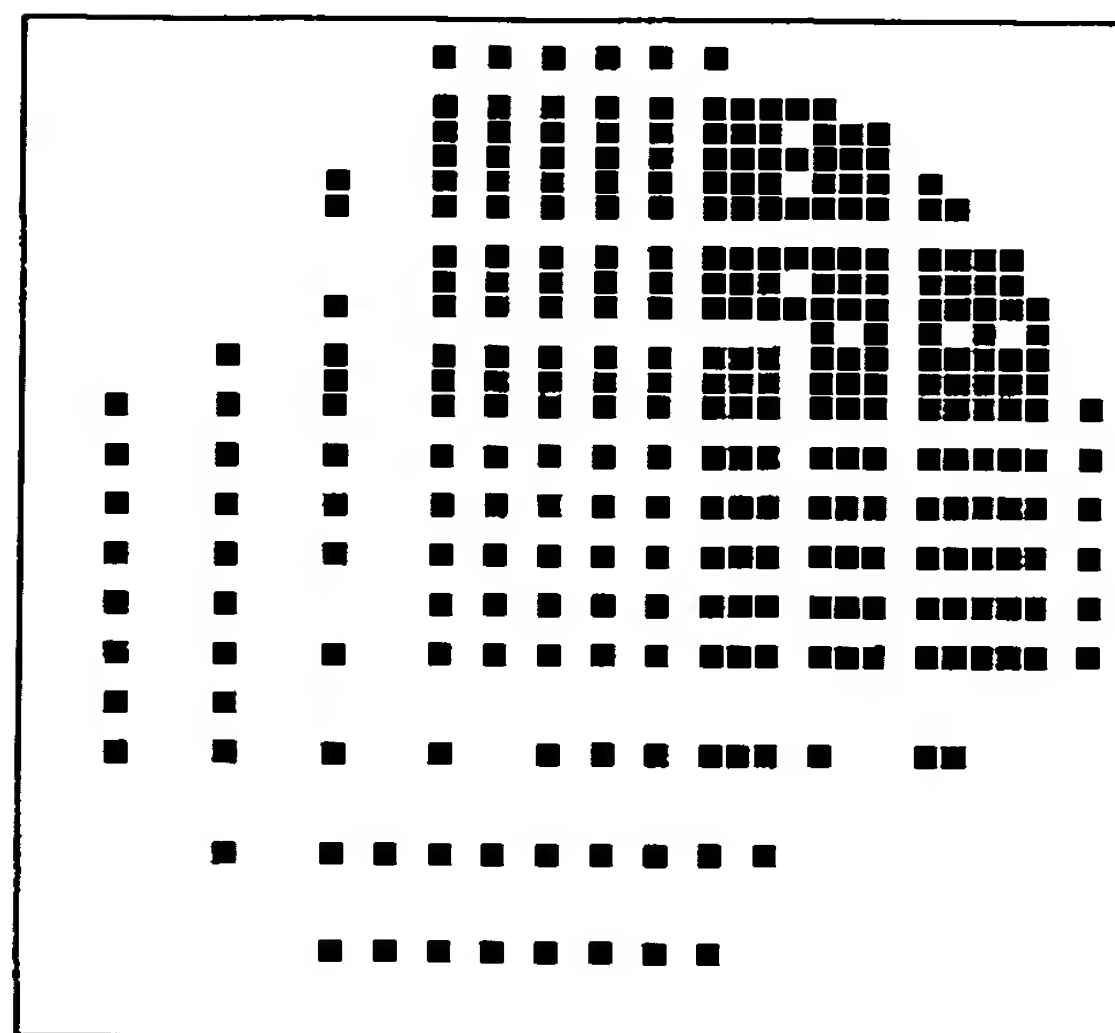


【図 3】



スハ°-スハ°ターン 1

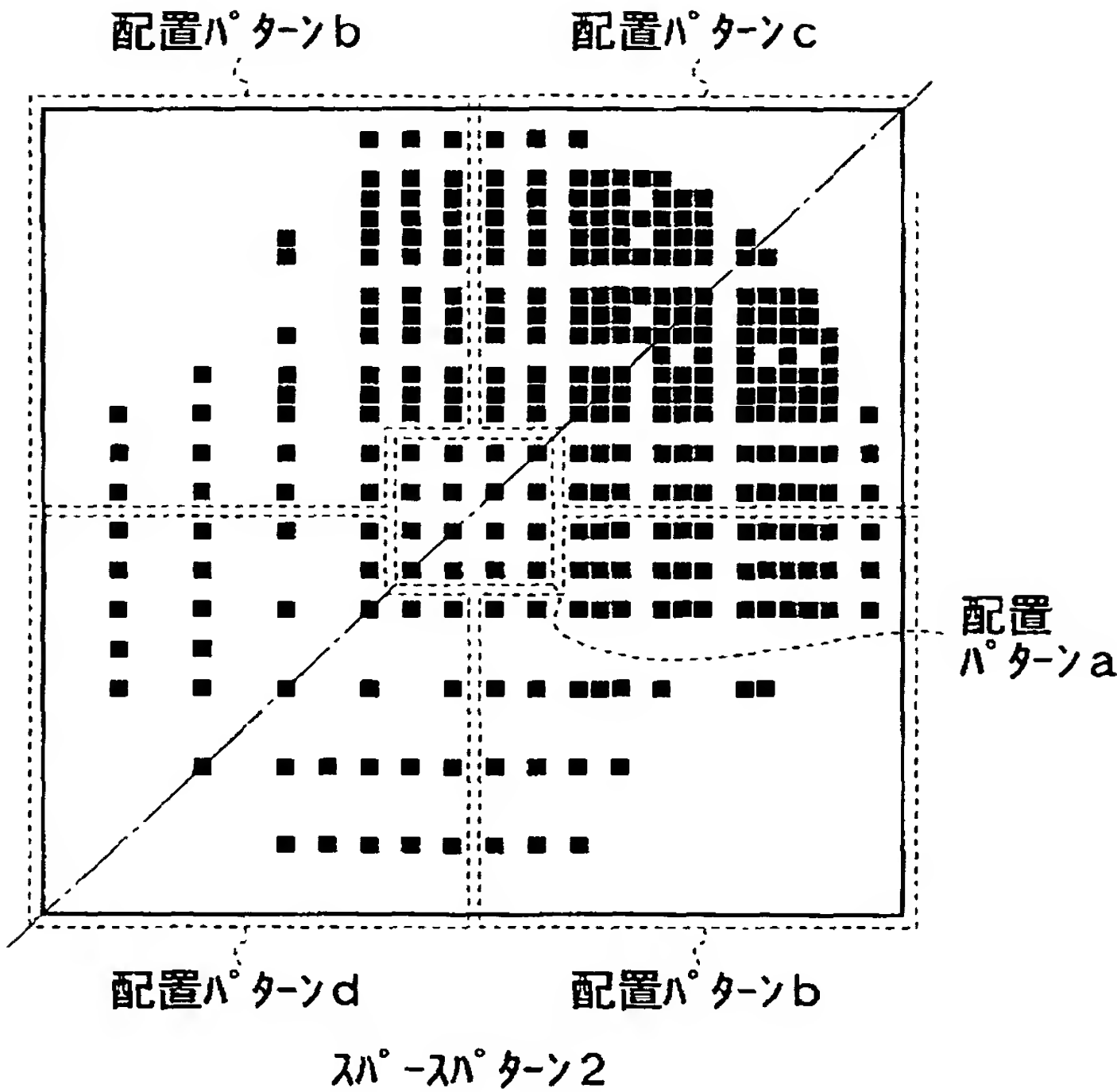
(a)



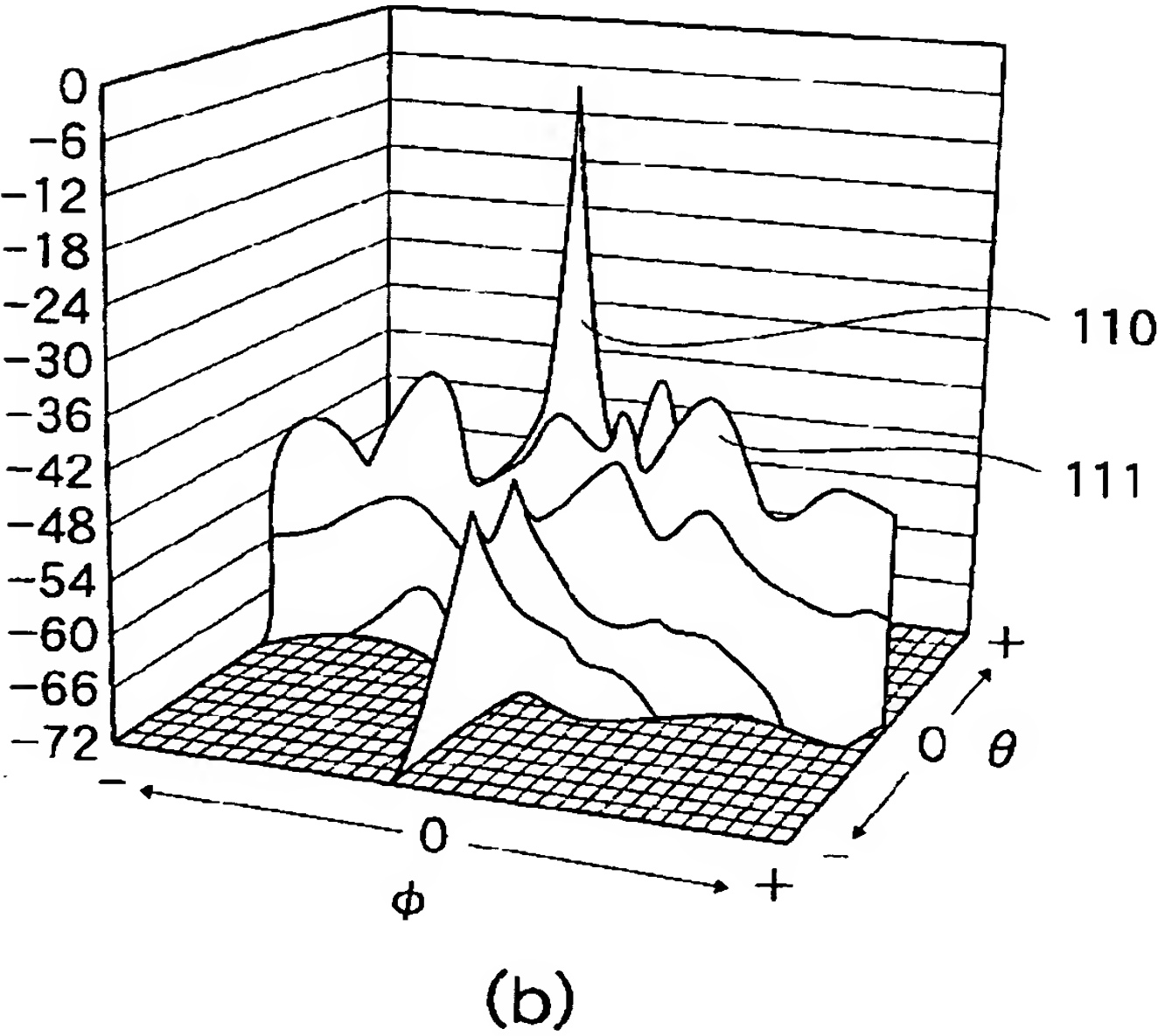
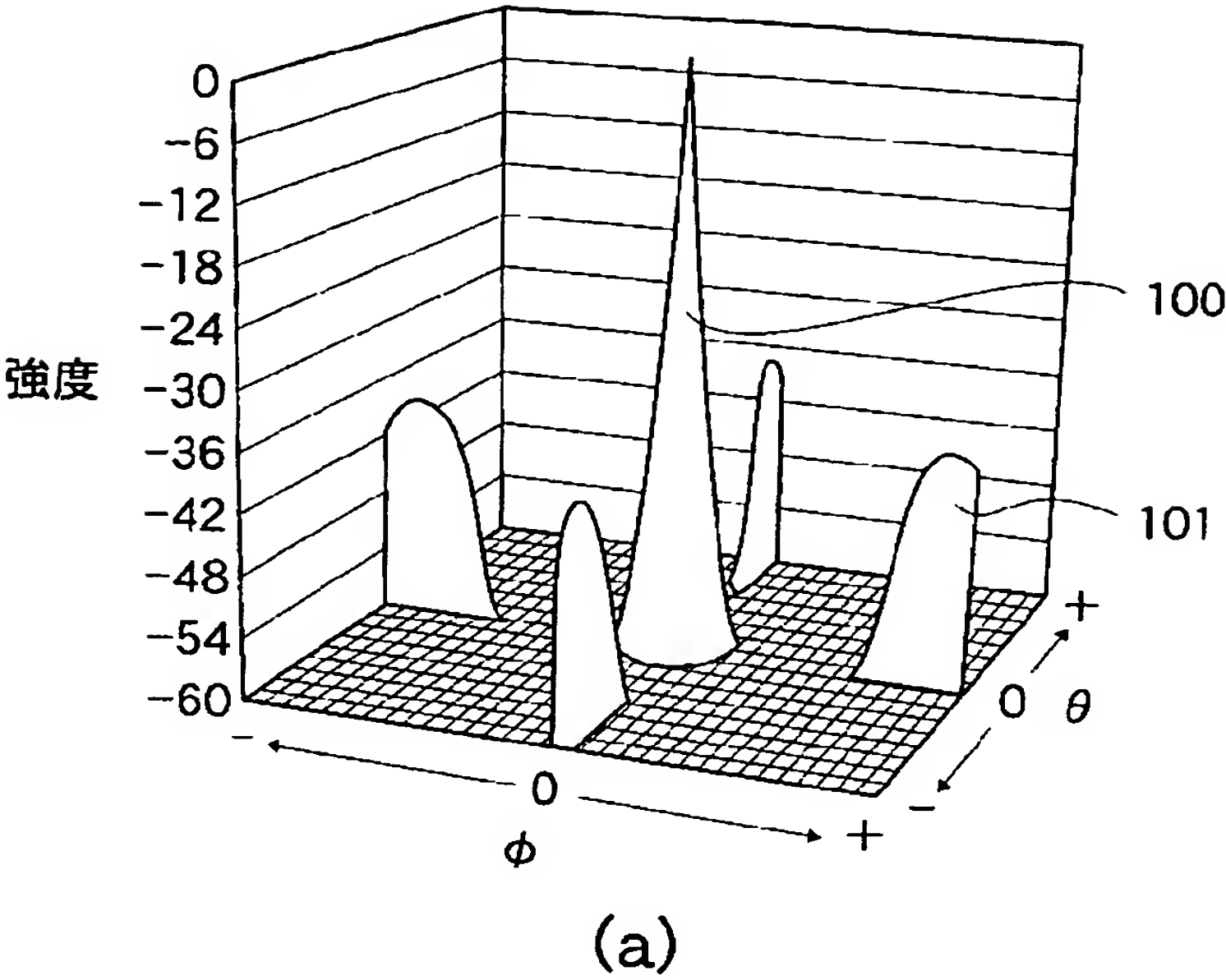
スハ°-スハ°ターン 2

(b)

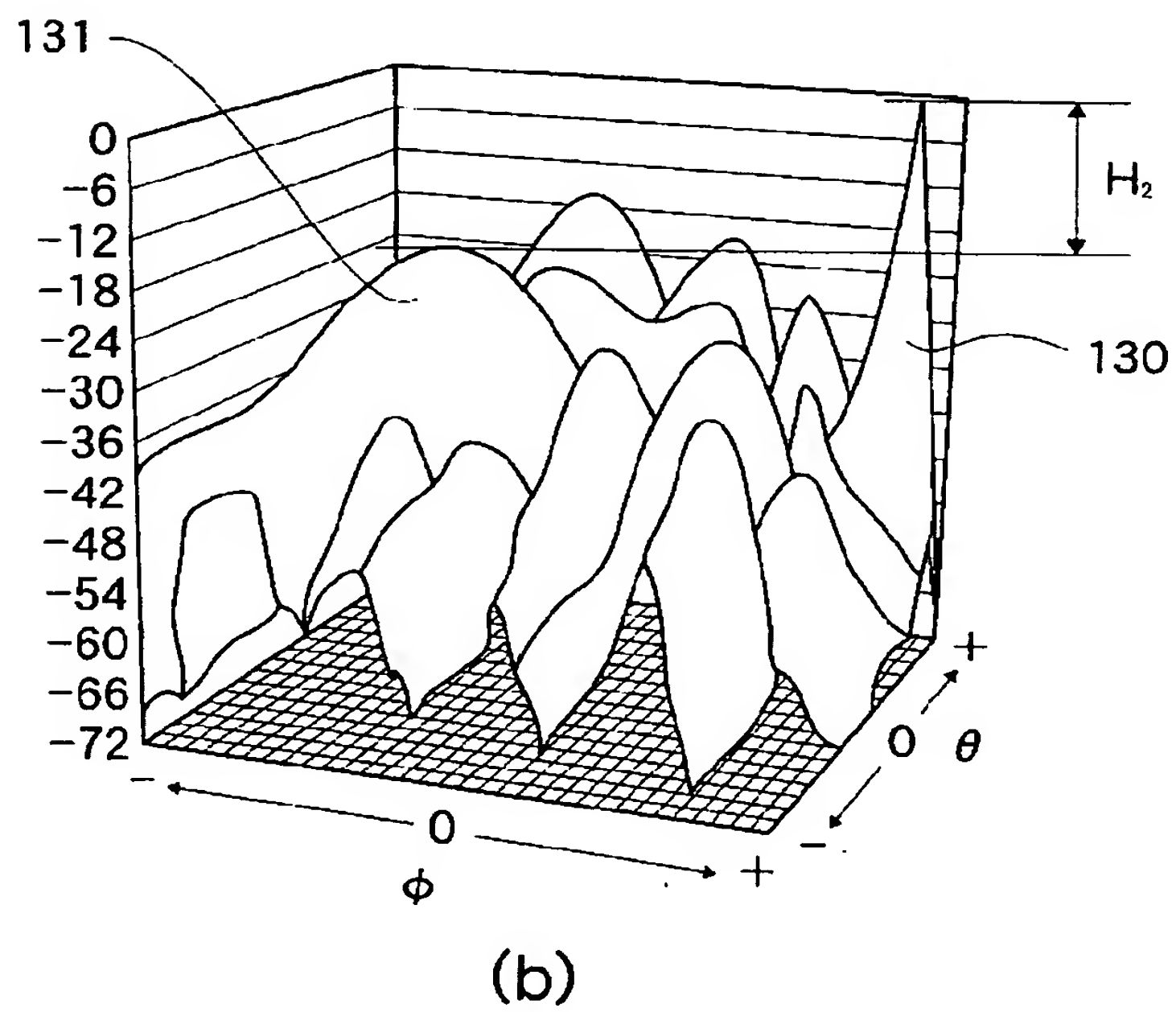
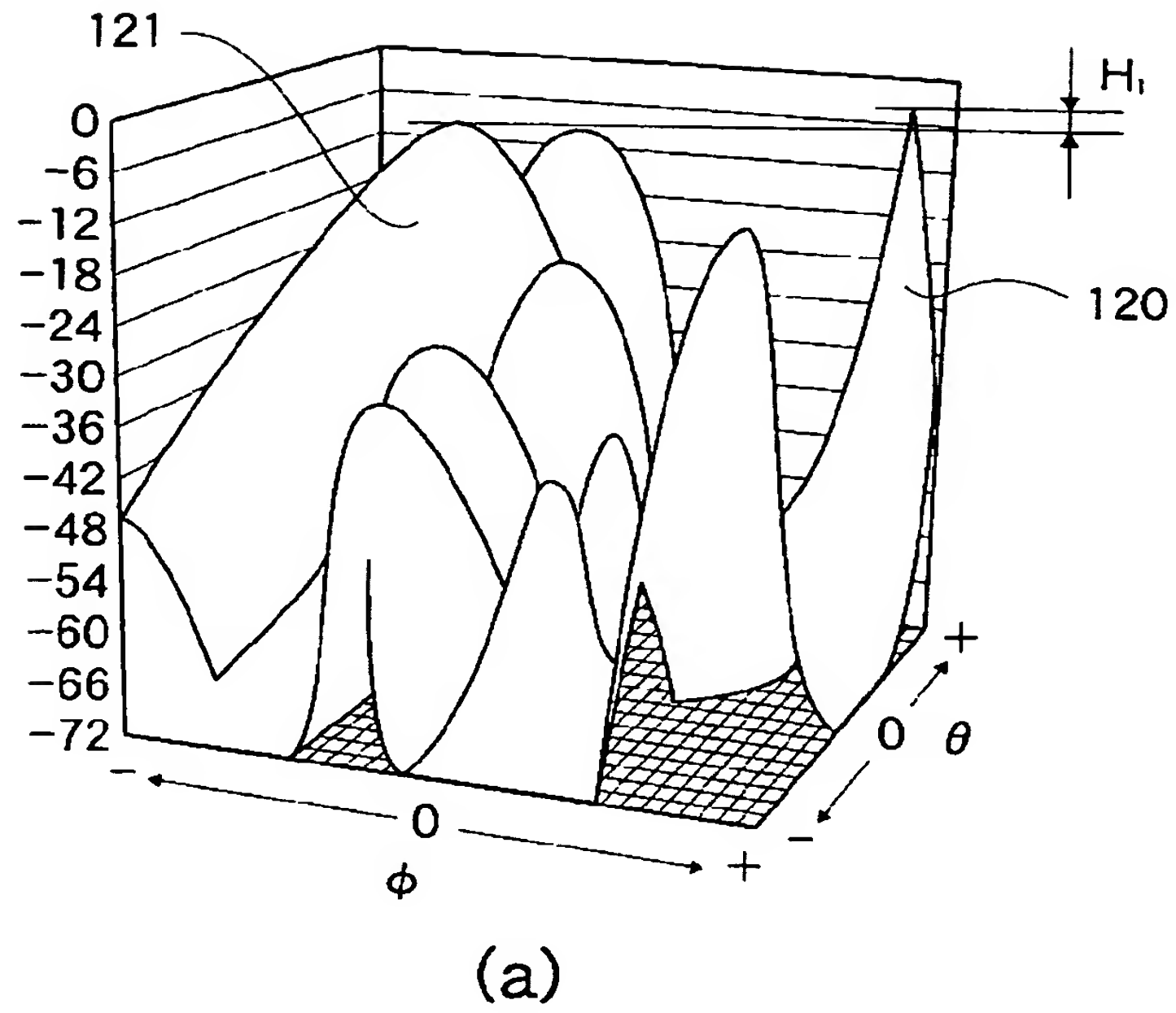
【図 4】



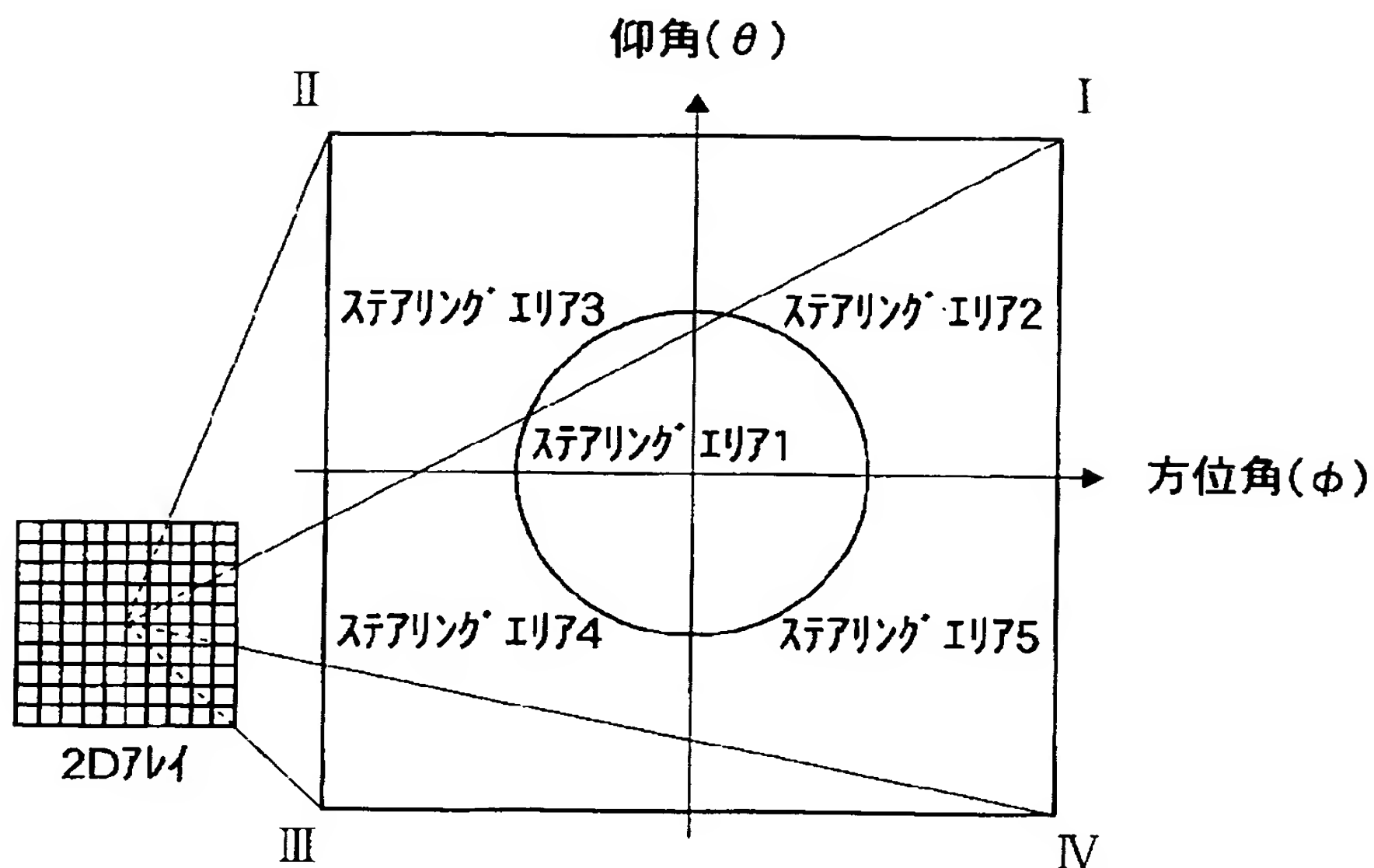
【図 5】



【図 6】

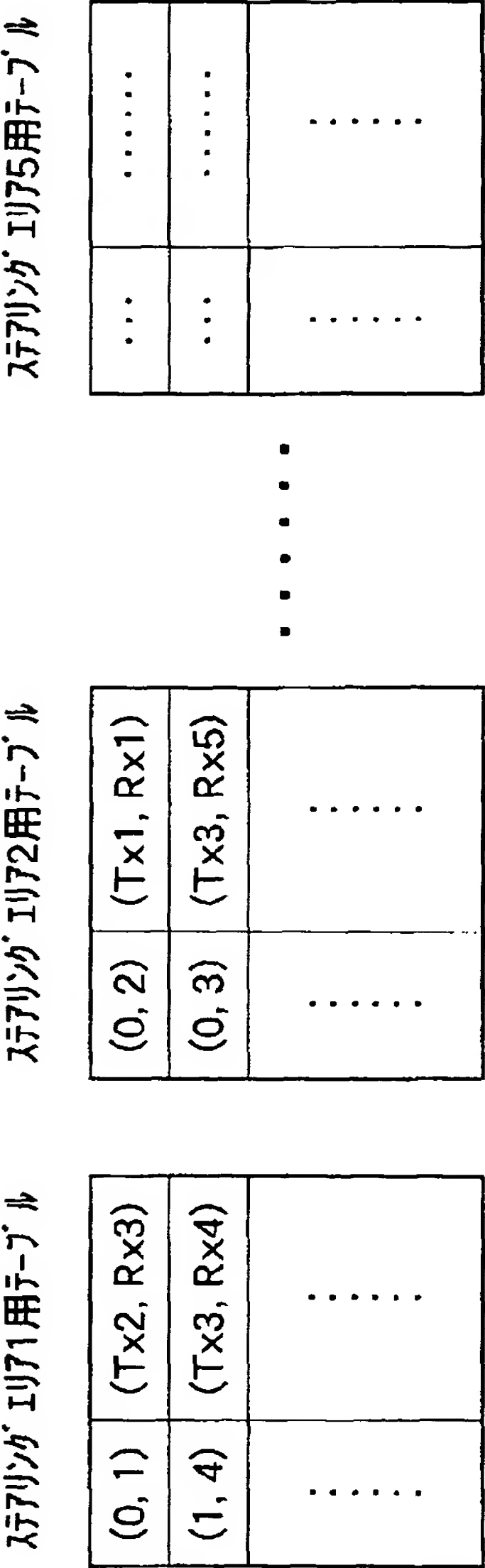


【図 7】

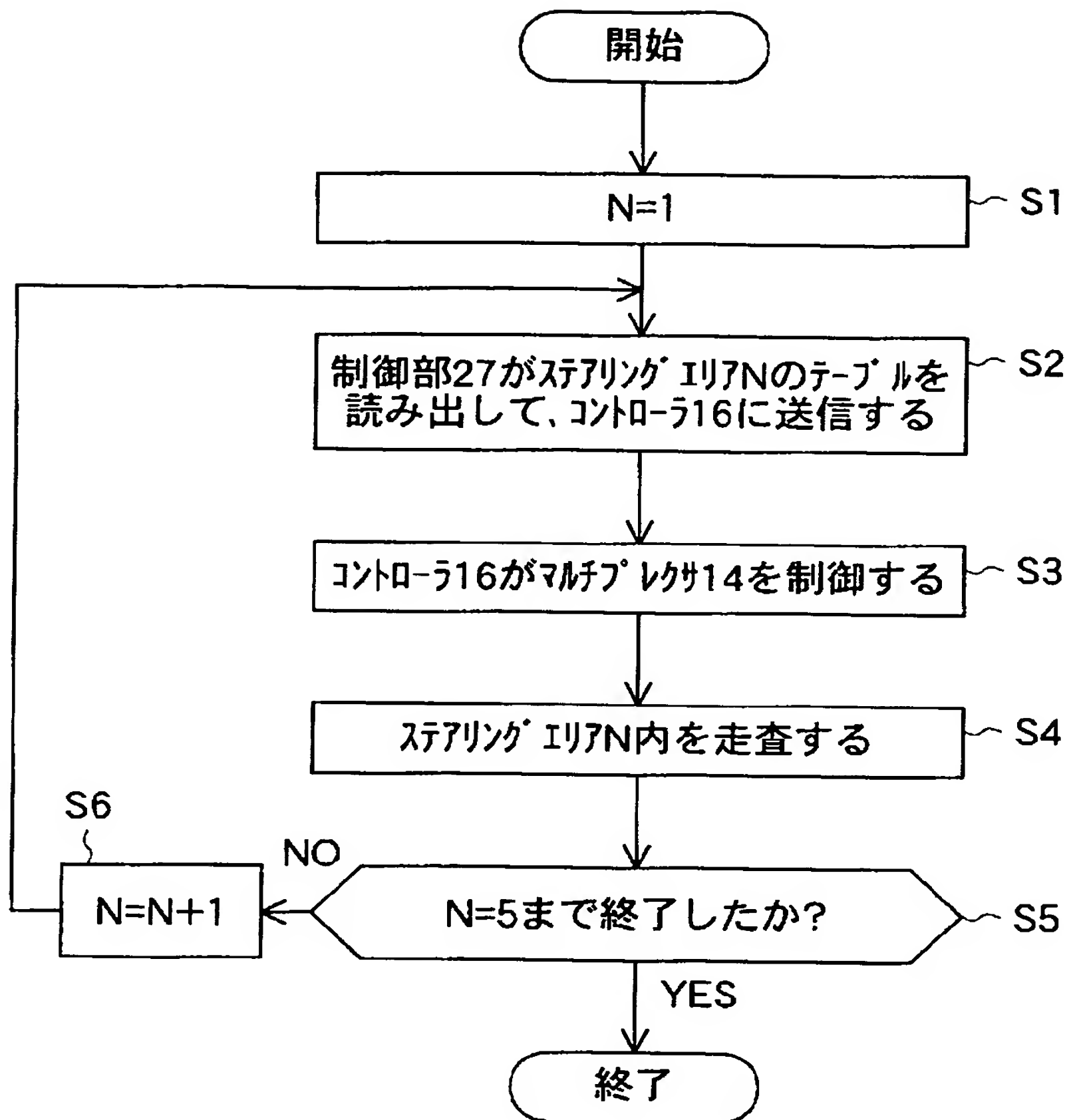




【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 広範囲な領域をセクター走査する場合においても、サイドローブの発生を低減して良好な画質の画像を得る超音波送受信装置及び超音波送受信方法を提供する。

【解決手段】 この超音波送受信装置は、複数の超音波トランスデューサを含む超音波用探触子 1 と、複数の駆動信号をそれぞれ生成して超音波用探触子から超音波ビームを送信させる複数の送信回路 2 1 と、超音波エコーを受信した超音波用探触子から出力される複数の検出信号をそれぞれ処理する複数の受信回路 2 2 と、複数の超音波トランスデューサの内の所定数の超音波トランスデューサを複数の送信回路及び／又は複数の受信回路に選択的に接続する切換手段 1 3 と、切換手段を制御することにより、超音波を送信及び／又は受信する超音波トランスデューサのスパースパターンを変更する制御手段 1 6、2 7 とを具備する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 0 7 4 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 0 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社